

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-054796

(43)Date of publication of application : 01.03.1994

(51)Int.Cl.

A61B 1/00

A61M 25/01

B25J 18/06

G02B 23/24

(21)Application number : 04-211540

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 07.08.1992

(72)Inventor : TAKEHATA SAKAE

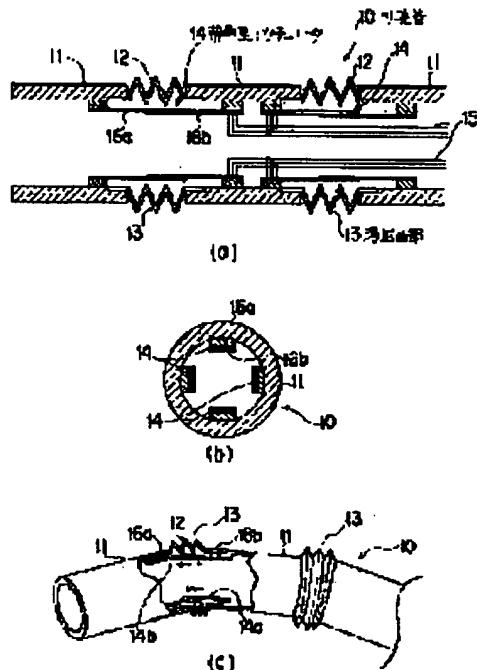
FUJIO KOJI

## (54) MULTIPLE DEGREES-OF-FREEDOM CURVED TUBE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a multiple degrees-of-freedom flexible curved tube with a less weight which facilitates the building of a multiple degree-of-freedom flexible tube with the outer diameter of the flexible tube kept smaller.

CONSTITUTION: A flexible tube 10 is arranged having a plurality of curved parts 13 at least at the tip part thereof and is provided with a film-shaped static type actuator 14 to operate the curved parts 13. A drive voltage is applied to the static type actuator 14 and a moving element 16a and a stator 16b are driven by a static power to bent the curved parts 13.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3321199

[Date of registration] 21.06.2002

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-54796

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl.  
A 61 B 1/00

識別記号  
310 H 8119-4C  
A 8119-4C

F I

技術表示箇所

A 61 M 25/01  
B 25 J 18/06

8611-3F  
9052-4C

A 61 M 25/00 309 B

審査請求 未請求 請求項の数(全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-211540

(22)出願日 平成4年(1992)8月7日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 竹端 栄

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 藤尾 浩司

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

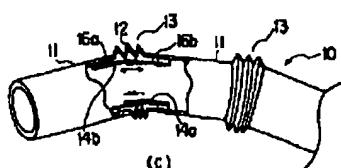
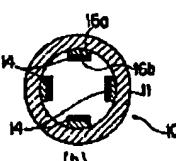
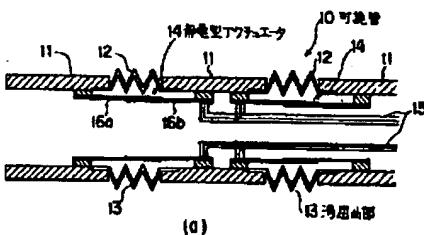
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 多自由度湾曲管

(57)【要約】

【目的】可撓管の外径を細くしたまま、多自由度の可撓管を容易に構成することができ、また軽量化の多自由度可撓管を提供することにある。

【構成】少なくとも先端部に複数の湾屈曲部13を有する可撓管10と、この可撓管10に設けられ前記湾屈曲部13を作動するフィルム状の静電型アクチュエータ14とからなり、静電型アクチュエータ14に駆動電圧を印加し、移動子16aと固定子16bを静電気力により駆動させて湾屈曲部13を屈曲させる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも先端部に複数の湾屈曲部を有する可換管と、この可換管に設けられ前記湾屈曲部を作動する静電型アクチュエータとを具備したことを特徴とする多自由度可換管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばカテーテル、内視鏡、レーザプローブ等のような多自由度可換管に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、医療用のカテーテルや内視鏡等の可換管、ガス配管等の工業用管路の点検・修理を行う工業用内視鏡の可換管は、複数の屈曲部を有する多自由度可換管によって構成されている。

【0003】そして、特に細径の可換管においては、可換管の屈曲部の内部に温度変化に応じて長さが収縮・伸張する線状の形状記憶合金からなる湾曲操作ワイヤを配設したものが知られている。

【0004】この可換管は、可換管の根元側において湾曲操作ワイヤに通電加熱することによって可換管の屈曲部を屈曲または湾曲して可換管の先端部を目的部位に導くことができるようになっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、生体内の深部に挿入する内視鏡や長い管路に挿入する工業用内視鏡は可換管の長さが長くなり、長尺化するに伴って屈曲部の自重が大きくなり、自重によって垂れ下がってしまい、可換管の根元側の屈曲部を所望の屈曲量に屈曲させることができない。

【0006】そこで、従来においては、可換管の根元側における線状の形状記憶合金からなる湾曲操作ワイヤを太くして大出力が得られるようにしているが、湾曲操作ワイヤを太くすると、それに伴って可換管の外径が太くなるという不都合がある。

【0007】本発明は、前記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、可換管の外径を細く保ったまま、可換管の自重に影響されることなく、湾屈曲部を所望量に湾屈曲できる多自由度可換管を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するするために、少なくとも先端部に複数の湾屈曲部を有する可換管と、この可換管に設けられ前記湾屈曲部を作動する静電型アクチュエータとから構成したことがある。

## 【0009】

【作用】可換管の湾屈曲部を湾曲させる場合には、湾曲方向に位置する静電型アクチュエータを、固定子/移動子重量面積が大きくなるように駆動させ、同時に、湾曲

2

方向とは反対側に設けられている静電型アクチュエータを、固定子/移動子重量面積が小さくなるように駆動させると、湾屈曲部が所望量に湾屈曲される。

## 【0010】

【実施例】以下、この発明の各実施例を図面に基づいて説明する。

【0011】図1および図2は第1の実施例を示す。図2は、例えばガス配管等の工業用管路P内に挿入される工業用内視鏡1の使用状態を示す。工業用内視鏡1の挿入部1aの先端面には1つの照明窓2と2つの観察窓3が設けられている。

【0012】さらに、工業用内視鏡1の挿入部1aの先端面には多自由度可換管としての配管内作業用の3本の多自由度マニピュレータ4a, 4b, 4cの基端部がそれぞれ固定されている。これらマニピュレータ4a, 4b, 4cはフレキシブルに湾曲する多関節構造になっている。

【0013】第1のマニピュレータ4aの先端部には照明装置およびCCD等の観察装置5が設けられており、この第1のマニピュレータ4aによって工業用管路P内の補修部Qを近接かつ直視して作業部拡大内視システム部が構成されている。

【0014】第2のマニピュレータ4bの先端部にはマイクログリッパ6が設けられている。このマイクログリッパ6は溶接用材料等の作業ツール7を把持しながら補修部Qに近接させるツール搬送部が構成されている。

【0015】第3のマニピュレータ4cの先端部にはレーザ光等の出射部や、グラインダ等の研削作業部8が設けられている。この第3のマニピュレータ4cによって工業用管路P内の補修部Qに近接し、レーザ光等による溶接や、グラインダを用いての研削等の補修作業を行なう作業部が構成されている。

【0016】なお、3本のマニピュレータ4a, 4b, 4cの外周面の色を変えることにより、3本のマニピュレータ4a, 4b, 4cを識別し易くしたり、或いは各マニピュレータ4a, 4b, 4cに識別用の特有の形状の突起部をそれぞれ形成することにより、観察窓3によって各マニピュレータ4a, 4b, 4c, を目視した際に簡単に各マニピュレータ4a, 4b, 4cの機能を判断できる構成にしてもよい。

【0017】第1～第3のマニピュレータ4a, 4b, 4cは、基本的に同一構造であるため、その1つである第1のマニピュレータ4aについて説明すると、図1に示すように構成されている。

【0018】図1の(a) (b)は本発明による多自由度可換管10の断面を示すものであり、複数個の管状部材11が、例えばゴム製の蛇腹等のような可撓性連結部材12で連結され、複数の湾屈曲部13が設けられている。

50 【0019】各管状部材11の連結部、すなわち各湾屈

曲部13の内部の湾曲方向にはフィルム状の静電型アクチュエータ14が設けられている。この静電型アクチュエータ14は支持部材11aにより管状部材11の端部内壁に固定されている。また、各静電型アクチュエータ14には図示しない駆動回路から3相の駆動電圧を供給するための電線15が接続されている。

【0020】以上のように構成された多自由度可換管10は、各管状部材11間の湾屈曲部13に設けられた静電型アクチュエータ14のフィルム状の移動子16aと固定子16bが、静電気力により駆動される。この静電型アクチュエータ14の原理は、例えば「工業材料」1992年6月号(Vol. 40 No. 8)の101~106頁に記載されている。

【0021】したがって、多自由度可換管10の湾屈曲部13を一方向に湾曲させる場合には、図1の(c)に示されるように、湾曲方向に位置する静電型アクチュエータ14aを、固定子/移動子重疊面積が大きくなるように駆動させる。同時に、湾曲方向とは反対側に設けられている静電型アクチュエータ14bを、固定子/移動子重疊面積が小さくなるように駆動させる。

【0022】したがって、本実施例によれば、薄いフィルム状の静電型アクチュエータ14が各湾屈曲部13の湾曲方向に設けられているため、多自由度可換管10の外径を細くしたまま、多自由度の可換管を容易に構成することができる。静電型アクチュエータ14の自重は軽量であるため、多数設けても可換管の重量はさほど大きくならない。また、アクチュエータの発生力も駆動電圧により制御可能であるため、可換管に必要とされる力量に応じて湾曲力量を調節できる。さらに、駆動周波数を制御することにより湾曲速度が制御でき、従来の形状記憶合金のように大電流を流さなくとも高速に、しかも最適な速度で湾曲をかけられるという効果をも有する。

【0023】図3は第2の実施例を示す。この実施例は、多自由度可換管10の湾屈曲部13の湾曲方向それに積層型の静電型アクチュエータ17、18を設けた構成である。積層型の静電型アクチュエータ17、18は、その両端部がヒンジ部材19によって対向する管状部材11の内壁端部に固定されている。

【0024】この実施例の湾曲作用は第1の実施例と同一であり、その効果は、湾曲による静電型アクチュエータ17、18のペンドイングがなく、いかなる状態でも静電型アクチュエータ17、18を常に適正な状態で駆動することができる。また、アクチュエータが積層構造であるため、さらに大きな湾曲力量を発生することができる。

【0025】図4および図5は第3の実施例の多自由度可換管としてのマニピュレータ20を示す。このマニピュレータ20には湾屈曲部としての複数の間節体21が設けられ、先端部にはグラインダ20aが設けられている。各間節体21の接続部の対向する面には例えば半周

に亘って2個の対向電極22a、22bが設けられている。

【0026】各間節体21の一方の対向電極22aは導線23に共通に接続され、電源25のプラス側端子に接続されている。他方の対向電極22bも同様に導線24に共通に接続され電源25のマイナス端子に接続されている。

【0027】対向電極22aと22bは間隔dはマニピュレータ20の先端側程小さく、 $d_1 < d_2 < d_3 < d_4 \cdots d_{n-1} < d_n$ となっている。各電極表面は絶縁膜によりコーティングされており対向電極22a、22bが短絡することができないように形成されている。

【0028】このマニピュレータ20を動作させるには電源25により湾曲方向に位置する対向電極22a、22bに高電圧を印加することによって、対向電極22a、22bの間隔dが変化して間節体21が湾曲動作する。

【0029】対向電極22a、22bの間隔dがマニピュレータ20の先端側程小さいことから電源25の電圧を徐々に上げていくと、先端側の間節体21から湾曲を始め最後に手元側の間節体21が湾曲をする。これを利用して、印加電圧を設定すればマニピュレータ20をコントロールすることができる。

【0030】このように2本の導線23、24により複数の間節体21を制御することにより、導線数を減らすことができマニピュレータ20の細径化、小型化が可能となる。

【0031】図6は第4の実施例のマニピュレータ20の電極部を示す。可換性を有する各間節体21の手元側の端面の内周を4等分した位置に電極26a、26b、26c、26dが設けられている。これら電極26a、26b、26c、26dは隣接する間節体21の手元側端面の各電極(図示しない)と導線27…により電源(図示しない)のプラス側に接続されている。

【0032】また、同様に各間節体21の先端側の端面にも同様に各電極28a、28b、28c、28dが設けられ、これら電極28a、28b、28c、28dは隣接する間節体21の先端側端面の各電極(図示しない)と導線29…により電源(図示しない)のマイナス側に接続されている。

【0033】そして、電極26a、26b、26c、26dおよび28a、28b、28c、28dに選択的に電圧を印加することにより、各間節体21を4方向に選択的に湾曲させることができる。

【0034】なお、図示しないが、間節体21の手元側(あるいは先端側)端面の電極を共通にして1つにすることも可能であり、このようにすれば、導線の数を減らすことができる。

【0035】図7は第5の実施例のマニピュレータ20の電極部を示す。可換性を有する間節体21の端面を放

5  
射状に4等分し、各エリアに蛇行状に湾曲した電極30を設けたものである。このように構成することにより可換性を損なうことなく実現できる。

【0036】図8は第6の実施例のマニピュレータ20の電極部を示す。各間節部21の端面に、ある1方向に対応した位置だけに電極31を設け、これら電極31が90°づつずらしたものである。

【0037】図9は第7の実施例のマイクログリッパ構造を示す。マニピュレータ40の先端部に取付けられたマイクログリッパ41は、枢支ピン41aを支点として回動する絶縁材（例えばセラミック）からなる1対の可動部材42a, 42bから形成されている。

【0038】可動部材42a, 42bには樹形の電極43a, 43bが設けられ、互いの樹形形状の各片が噛み合っている。さらに、可動部材42a, 42bは複数の絶縁材が積層されており、それぞれに電極43a, 43bが設けられている。それぞれの電極43a, 43bにはマニピュレータ40内に挿通された導線44により高圧電源（図示しない）に接続されており、電極43a, 43b間に高電圧が印加される。

【0039】高圧電源により電極43a, 43b間に異極性の電圧と同極性の電圧が印加すると、静電気力により吸引力または反発力が生じ、可動部材42a, 42bが枢支ピン41aを支点として回動して開閉動作する。この開閉動作により作業ツールを把持することができる。

【0040】また、前述のように可動部材42a, 42bおよび電極43a, 43bを積層することにより、一枚の部材よりも発生力量をアップすることができ、確実な把持が可能である。

【0041】図10は第8の実施例のマイクログリッパを示す。樹形の可動部材45a, 45bのそれぞれに樹形の電極46aと46bを設けた3組の可動部からなり、これら可動部の一方の可動部材45aは第1の枢支軸47aに固定され、他方の可動部材45bは第2の枢支軸47bに固定されている。

【0042】したがって、第7の実施例と同様に、高圧電源により電極46a, 46b間に異極性の電圧と同極性の電圧が印加すると、静電気力により吸引力または反発力が生じ、可動部材45a, 45bが第1および第2の枢支軸47a, 47bを支点として回動して開閉動作する。この開閉動作により作業ツールを把持することができる。

【0043】このように3組の可動部を立体的に構成することにより、更に発生力量を増大させることができ。また、樹形部の数を増やして発生力量を増大することも可能である。

【0044】図11は第9の実施例のマイクログリッパ50を示す。多自由度湾曲管51の先端部にはグリッパ本体52が設けられている。グリッパ本体52は肉厚の

6  
把持部52aと連内の梁部52bおよび肉厚の梁連結部52cが一体の磁性材料によって構成されている。

【0045】さらに、梁連結部52cにはソレノイドコイル53が設けられている。このマイクログリッパ50は、ソレノイドコイル53に通電することにより、磁性材料からなるグリッパ本体52に閉磁路が形成される。したがって、対向する把持部52aには逆極性の磁極が生じ、その磁力により把持部52a同士が引き合い、それぞれの梁連結部52cを屈曲させて把持部52a同士が閉じる。

【0046】このようにして、ソレノイドコイル53の通電を制御することによりマイクログリッパ50の開閉動作を制御することができる。この構成によるマイクログリッパ50は構造が極めて簡単であるため、容易に小型化できるという効果がある。

【0047】図12および図13は第10の実施例のマイクログリッパを示す。マニピュレータ60の先端部に取付けられたマイクログリッパ61は、枢支ピン61aを支点として回動する絶縁材（例えばセラミック）からなる1対の樹形の可動部材62a, 62bから形成されている。

【0048】一方の可動部材62bの樹形部には3相の電極63が設けられている。この3相の電極63の電圧を図13に示すように印加すると、可動部材62a, 62bの樹形部の噛み合い部が進退してマイクログリッパ61が開閉動作する。

【0049】すなわち、図13の(a)のように電極63に電圧を印加すると、平衡状態になるまで抵抗体64内に電流が流れ、抵抗体64と絶縁体65の境界に電荷が誘導される。この電荷は、(b)の点線で示すような、境界面に対する電極63の鏡像の位置において仮想的な電荷で置き換えることができる。

【0050】この充電操作の後に印加電圧を(c)のように切り替えると、電極63内の電荷は瞬時に移動するが、抵抗体に誘導された鏡像電荷は抵抗値が高いためすぐに移動できない。そして、(d)のように印加電圧を加えると、可動部材62aが図面上、右方向へ移動する。この動作を順次繰り返すことにより、マイクログリッパ61を任意の位置に開閉できる。

【0051】  
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、可換管の湾屈曲部を静電型アクチュエータにより湾曲動作を行うため、可換管の外径を細くしたまま、多自由度の可換管を容易に構成することができる。また、静電型アクチュエータの自重は軽量であるため、多數設けても軽量な多自由度可換管を実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の多自由度可換管を示し、(a)は縦断面図、(b)は横断面図、(c)は湾曲した時一部切欠した側面図。

【図2】同実施例の多自由度可換管の応用例を示す斜視図。

【図3】本発明の第2の実施例の多自由度可換管の湾曲した時の一部切欠した側面図。

【図4】本発明の第3の実施例のマニピュレータを示す概略的構成図。

【図5】同実施例の電極部を示す正面図。

【図6】本発明の第4の実施例のマニピュレータを示す概略的構成図。

【図7】本発明の第5の実施例のマニピュレータの電極部を示す正面図。

【図8】本発明の第6の実施例のマニピュレータの電極部を示す概略的構成図。

\* 【図9】本発明の第7の実施例のマイクログリッパを示す斜視図。

【図10】本発明の第8の実施例のマイクログリッパの可動部の構成図。

【図11】本発明の第9の実施例のマイクログリッパを示し、(a)は斜視図、(b)は側面図。

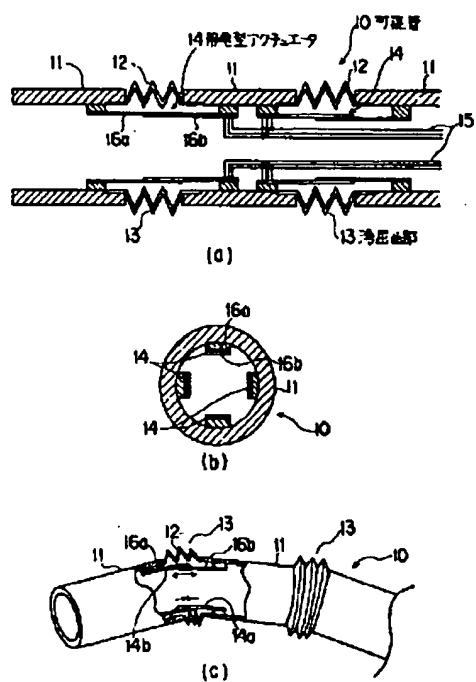
【図12】本発明の第10の実施例のマイクログリッパの斜視図。

【図13】同実施例の作用説明図。

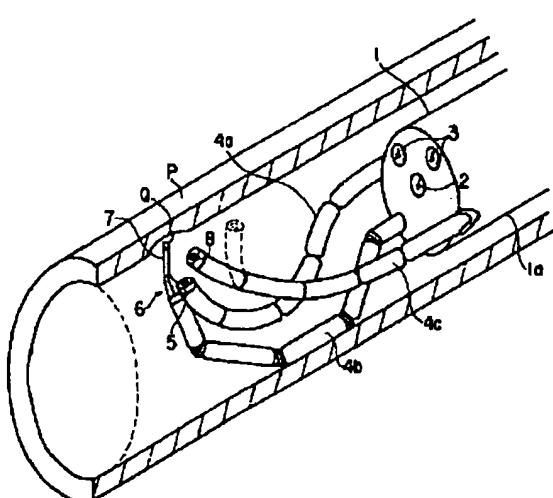
【符号の説明】

10…多自由度可換管、13…湾屈曲部、14…静電型アクチュエータ。

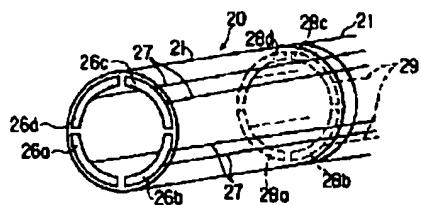
【図1】



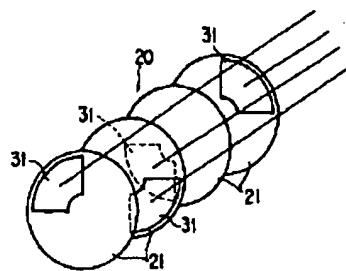
【図2】



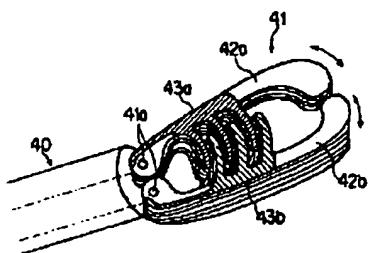
【図6】



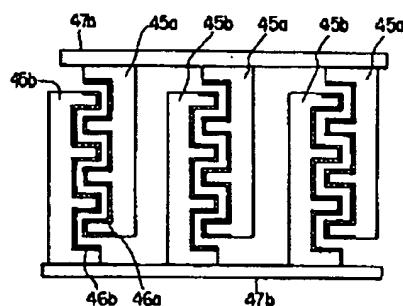
【図8】



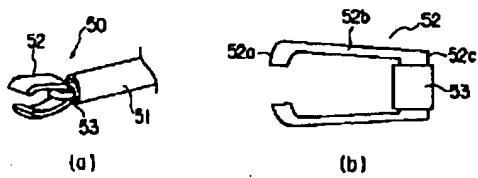
【図9】



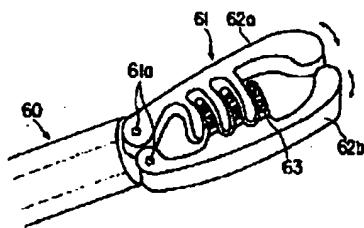
【図10】



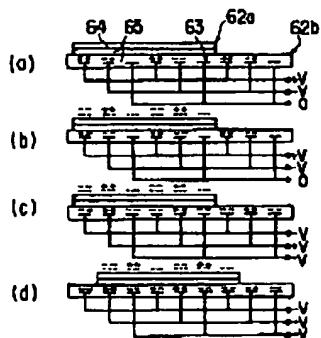
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(S1)Int.Cl.  
G 02 B 23/24

識別記号 庁内整理番号 F I  
A 7132-2K

技術表示箇所